

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-059413

(43)Date of publication of application : 28.02.2003

(51)Int.Cl.

H01J 23/04

(21)Application number : 2001-243491

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO
LTD

(22)Date of filing : 10.08.2001

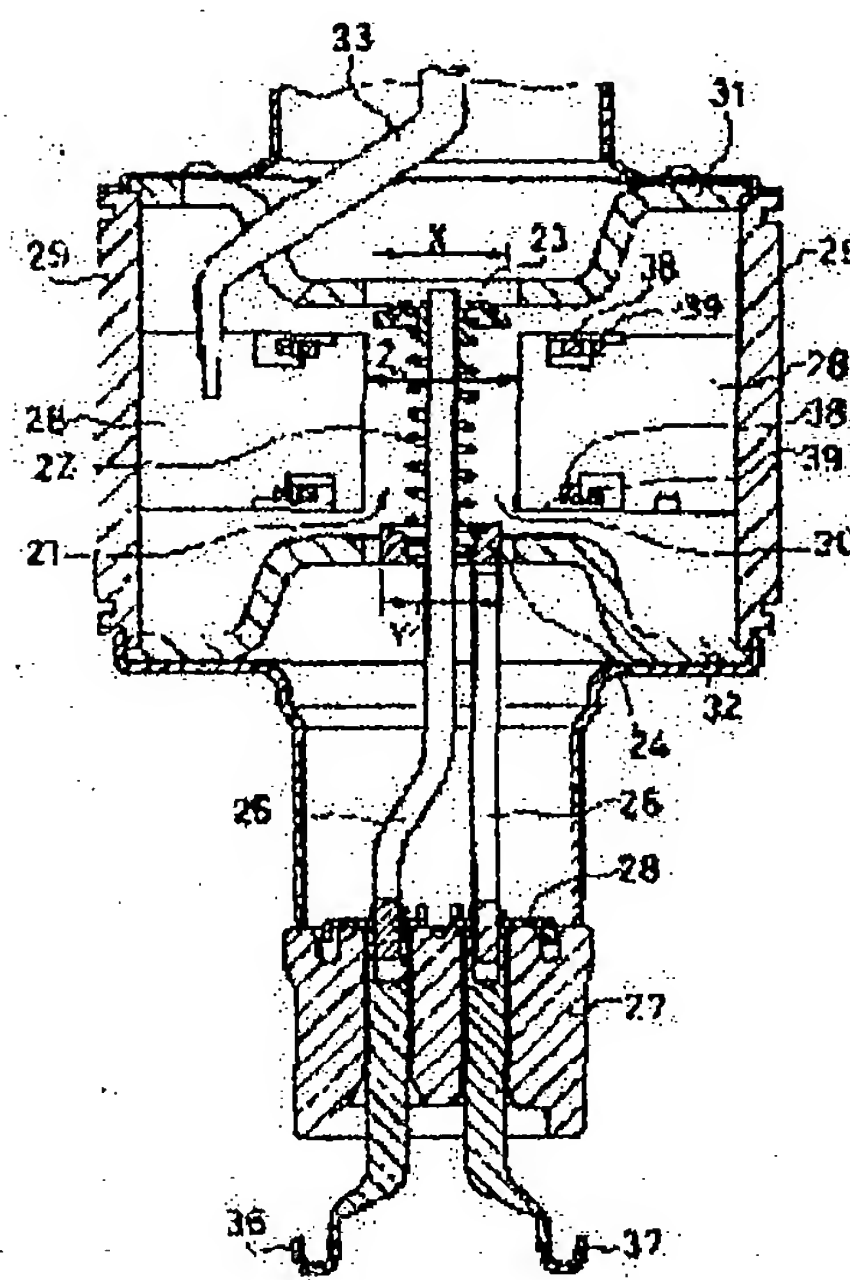
(72)Inventor : YOSHIHARA MASAKUNI

(54) MAGNETRON

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a magnetron capable of stable oscillation by restraining unnecessary radiation generated around a basic frequency with simple constitution.

SOLUTION: This magnetron is arranged in the deriving direction of an antenna conductor above and below the action space formed between a central side end part of a plurality of veins 28 arranged in a radial shape and a cathode 21, an outer diameter of a first end hat 23 arranged on one end of a filament is constituted larger than an outer diameter of a second end hat 24 arranged on the other end of the filament, and the stable oscillation can be performed by restraining the unnecessary radiation.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-59413

(P2003-59413A)

(43)公開日 平成15年2月28日(2003.2.28)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

FI

キーワード(参考)

H01J 23/04

H01J 23/04

5C029

審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全7頁)

(21)出願番号 特願2001-243491(P2001-243491)

(22)出願日 平成13年8月10日(2001.8.10)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 吉原 正訓

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74)代理人 100062926

弁理士 東島 隆治

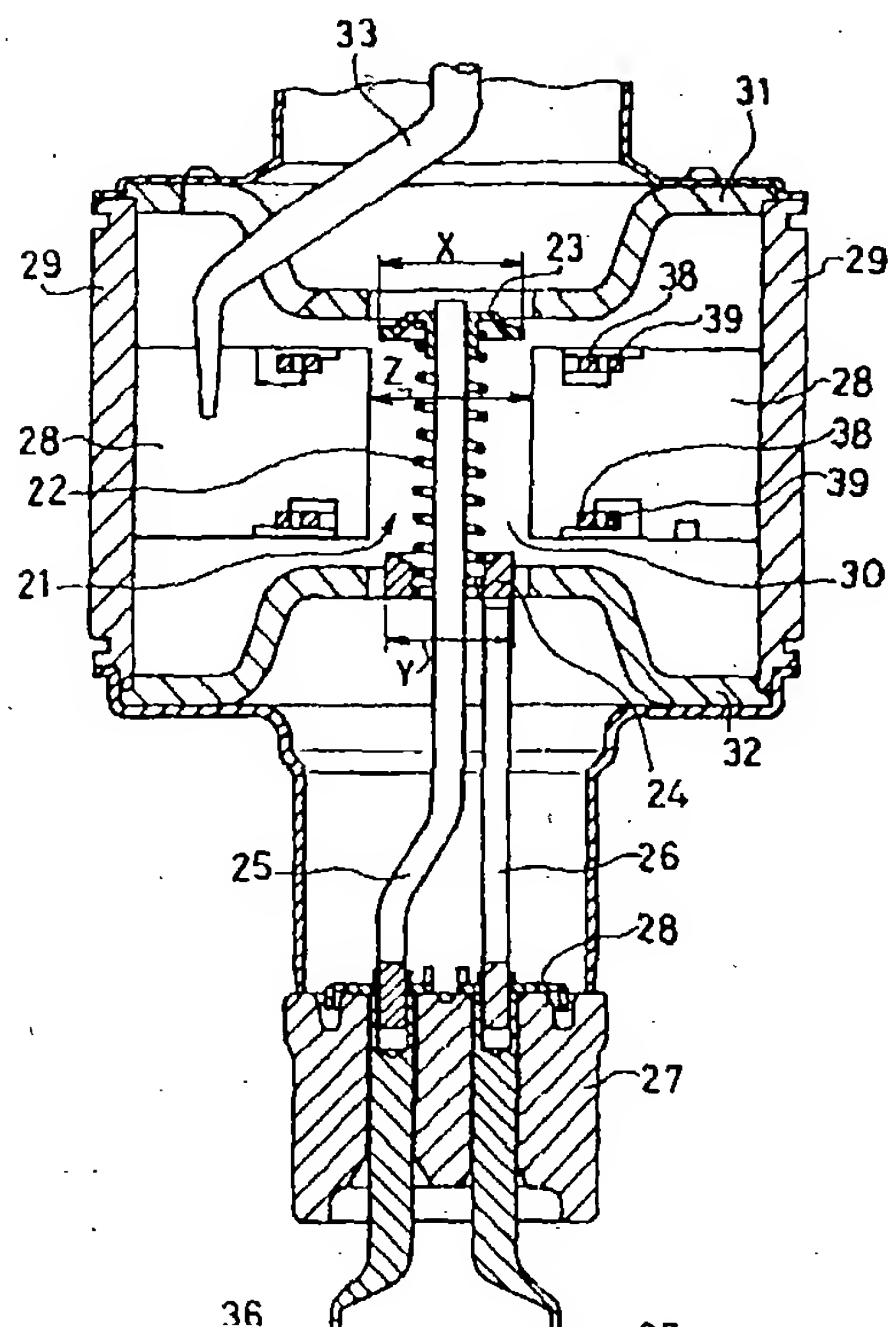
Fターム(参考) 5C029 CC05

(54)【発明の名称】 マグネトロン

(57)【要約】

【課題】 簡単な構成で基本周波数周辺に発生する不要輻射を抑制し、安定発振を可能としたマグネトロンを提供することを目的とする。

【解決手段】 本発明のマグネトロンは、放射状に配置された複数のペイン28の中心側端部とカソード21との間に形成された作用空間の上下において、アンテナ導体の導出方向に配置されフィラメントの一端に設けられた第1のエンドハット23の外径を、フィラメントの他端に設けられた第2のエンドハット24の外径より大きく構成して、不要輻射を抑制して安定発振を可能とした。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 放射状に配置され中心部分に空間を形成する複数のベインを内部に有するアノード筒体と、前記アノード筒体の中心軸線上に配置され、前記ベインの中心側端部との間に作用空間を形成するカソードと、前記ベインに接続されてマイクロ波をアンテナへ導くアンテナ導体と、を具備し、前記カソードが、螺旋状のフィラメントと、前記フィラメントの一端に設けられ、前記アンテナ導体の導出方向に配置された第1のエンドハットと、前記フィラメントの他端に設けられた第2のエンドハットと、前記第1のエンドハットに固着され、前記フィラメントに直接接触することなく前記第2のエンドハットを貫通する第1のリード線と、前記第2のエンドハットに固着された第2のリード線と、を有し、前記第1のエンドハットの外径が前記第2のエンドハットの外径より大きく構成されていることを特徴とするマグネトロン。

【請求項2】 放射状に配置され中心部分に空間を形成する複数のベインを内部に有するアノード筒体と、前記アノード筒体の中心軸線上に配置され、前記ベインの中心側端部との間に作用空間を形成するカソードと、前記ベインに接続されてマイクロ波をアンテナへ導くアンテナ導体と、を具備し、前記カソードが、螺旋状のフィラメントと、前記フィラメントの一端に設けられ、前記アンテナ導体の導出方向に配置された第1のエンドハットと、前記フィラメントの他端に設けられた第2のエンドハットと、前記第1のエンドハットに固着され、前記フィラメントに直接接触することなく前記第2のエンドハットを貫通する第1のリード線と、前記第2のエンドハットに固着された第2のリード線と、を有し、前記第1のエンドハットの外周端が前記ベインの中心側端部より上方に配置され、かつ近接して配置されていることを特徴とするマグネトロン。

【請求項3】 前記第1のエンドハットの外径寸法が放射状に配置された複数のベインの中心側端部で形成される内接円の直径寸法に対し0.86以上0.9未満であることを特徴とする請求項1又は2に記載のマグネトロン。

【請求項4】 前記第1のエンドハットの形状が第2のエンドハットの配置方向を凹面とし、前記第1のエンドハットにより前記作用空間への電磁波漏洩を防止するように構成したことを特徴とする請求項1又は2に記載のマグネトロン。

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、マイクロ波を発生させるためのマグネトロンに関し、特に直熱型マグネトロンの陰極構体に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、家庭電化製品や医療機器において、マイクロ波を発生させるマグネトロンが広く使用されている。

【0003】図4は、例えば特公昭61-45340号公報に開示された従来のマグネトロンの構成を示す断面図である。図4に示すようなマグネトロンの陰極構体であるカソード1は、螺旋状のフィラメント2と、このフィラメント2の両端部に設けられた第1のエンドハット3および第2のエンドハット4により構成されている。第1のエンドハット3には第1のリード線5が固着されており、この第1のリード線5はフィラメント2と第2のエンドハット4と接触することなくそれぞれを貫通して配設されている。また、第2のエンドハット4には第2のリード線6が固着されている。第1のリード線5及び第2のリード線6は、それぞれが接続端子に接続されてステム7から導出されている。

【0004】図4に示すマグネトロンにおいて、カソード1を取り囲むように複数のベイン8が放射状に配設されている。このベイン8はその外周側である基端部がアノード筒体9の内壁に固着されている。各ベイン8はアノード筒体9の中心軸方向に延設されており、各ベイン8の内周側である先端部とカソード1との間には作用空間10が形成されている。この作用空間10の中心軸線上にカソード1の中心軸が配置されている。

【0005】アノード筒体9の一方の開口端部（図4の上側）には第1の磁極片11が封着されており、他方の開口端部（図4の下側）には第2の磁極片12が封着されている。ベイン8に接続された電磁波導出用のアンテナ導体13は、第1の磁極片11を貫通してアンテナ14に接続されている。

【0006】上記のように構成された従来のマグネトロンにおいて、隣り合ったベイン8の間とアノード筒体9とで形成される空洞部に生じた高周波電界は、各ベイン8の先端に集中し、その一部が作用空間10内に漏洩する。隣り合うベイン8は高周波的に逆電位となっている。カソード1から放射された電子群は、カソード1を中心に作用空間10内を回転し、これらの電子群と高周波電界との間で相互作用が生じ、マイクロ波が発振される。このように発振したマイクロ波はベイン8に接続されたアンテナ導体13を介してアンテナ14から導出される。

【0007】食品加熱、医療機器、及び一部の工業機器等においては、ITU（国際電気標準会議）による国際規格により2450±

めマグネトロンにおいても基本周波数のみで発振することが理想であるが、現実には基本波の n 次倍の高調波や基本波周辺に多くの不要輻射が発生している。そのような不要輻射の中でも、近年、基本波周波数周辺の不要輻射が問題となってきており、関心が強まって来ている。またノイズ許容値においては、例えば日本では電気用品取締法にて $20 \text{ Log } 10 \sqrt{(20P)} [\text{dB} \mu\text{V}/\text{m}]$ 以下と規制されている。ここで、 P は電子レンジ公称出力[W]である。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】上記のように構成された従来のマグネトロンでは、カソード1の上端を支持している第1のエンドハット3の下面がベイン8の上端より上方に配置されている。このような構造を有する従来のマグネトロンにおいては、アンテナ導体13の高周波電界が作用空間10に悪影響をもたらし、作用空間内の電界分布が乱れるという問題があった。これにより、作用空間内における電子のスムーズな動きが妨げられることにより高調波雑音や不要輻射が発生していた。

【0009】図5は図4に示した従来のマグネトロンによる基本周波数周辺のスペクトラムのグラフである。図5に示すように、 $2450 \pm 50 [\text{MHz}]$ の基本周波数であるFの領域において発振していますが、このFの領域の周辺のaの領域であるローサイドバンド（約 $2200 [\text{MHz}]$ から $2300 [\text{MHz}]$ の領域）において不要輻射が発生している。なお、図5において、レベルLはノイズ許容値を示す。

【0010】このような不要輻射や高調波の発生を抑制することを目的としたマグネトロンとしては、例えば特公平5-69252号に開示されたマグネトロンがある。図6は特公平5-69252号に開示されたマグネトロンの主要な構成部分を拡大して示した断面図である。図6に示すように、このマグネトロンにおいては、第1のエンドハット3の下面をベイン8の上端より $0.1 \sim 0.6 \text{ mm}$ 下方に配置している。このように、第1のエンドハット3の下面をベイン8の上端より下方に配置することにより、アンテナ導体13の高周波電界が作用空間10内に作用しにくくなり、作用空間10内の電界分布の乱れを低減させている。この結果、図6に示した構成の従来のマグネトロンは、高調波の発生が抑制されている。

【0011】しかしながら、図6に示した構成のマグネトロンは、第1のエンドハット3がベイン8の上端より下方で一定距離を有する位置に配設されているため、衝撃等により第1のエンドハット3が変位するとベイン8に接触して、フィラメント2が断線するおそれがあった。また、第1のエンドハット3と第2のエンドハット4との間の距離は、従来の構造に比べて $0.5 \sim 1.2 \text{ mm}$ も短くせざるをえないため、図6に示した従来のマグ

下するという問題を有していた。したがって、このようなマグネトロンを実用化する場合には、第1のエンドハット3の外径寸法、第1のエンドハット3と第2のエンドハットとの間の寸法、フィラメント2のピッチ等を高精度に形成して、慎重に配設しなければならなかった。

【0012】本発明は、上記のような従来のマグネトロンにおける問題を解決するものであり、簡単な構成で基本周波数周辺に発生する不要輻射を抑制し、安定発振を可能としたマグネトロンを提供することを目的とする。

10 【0013】

【課題を解決するための手段】上記問題を解決するために本発明のマグネトロンは、放射状に配置され中心部分に空間を形成する複数のベインを内部に有するアノード筒体と、アノード筒体の中心軸線上に配置され、ベインの中心側端部との間に作用空間を形成するカソードと、ベインに接続されてマイクロ波をアンテナへ導くアンテナ導体と、を具備し、カソードが、螺旋状のフィラメントと、フィラメントの一端に設けられ、アンテナ導体の導出方向に配置された第1のエンドハットと、フィラメントの他端に設けられた第2のエンドハットと、第1のエンドハットに固着され、フィラメントに直接接触することなく第2のエンドハットを貫通する第1のリード線と、第2のエンドハットに固着された第2のリード線と、を有し、第1のエンドハットの外径が第2のエンドハットの外径より大きく構成されている。このように構成されているため、第1のエンドハットとベインと間の空間距離が小さくなるため、アンテナ導体の高周波電界が作用空間内の電子の動きを乱す現象を抑え、作用空間内における電子の動きがスムーズとなり、安定発振が行うことができる。さらに、第2のエンドハットの外径を第1のエンドハットよりも小さい構造としているため、第2のエンドハットとベイン中心側端部との間の空間距離は第1のエンドハットとベイン中心側端部の空間距離よりも大きく形成され、その空間から作用空間内の電子を漏れ出させることにより電子飽和が起き難くなり、負荷安定度が劣化しなくなる。

30

40

【0014】他の観点による発明のマグネトロンは、放射状に配置され中心部分に空間を形成する複数のベインを内部に有するアノード筒体と、アノード筒体の中心軸線上に配置され、ベインの中心側端部との間に作用空間を形成するカソードと、ベインに接続されてマイクロ波をアンテナへ導くアンテナ導体と、を具備し、カソードが、螺旋状のフィラメントと、フィラメントの一端に設けられ、アンテナ導体の導出方向に配置された第1のエンドハットと、フィラメントの他端に設けられた第2のエンドハットと、第1のエンドハットに固着され、フィラメントに直接接触することなく第2のエンドハットを貫通する第1のリード線と、第2のエンドハットに固着された第2のリード線と、を有し、第1のエンドハットの外径がベインの中心側端部より上方に配置され、カ

つ近接して配置されている。このように構成されているため、第1のエンドハットとベインと間の空間距離が小さくなるため、アンテナ導体の高周波電界が作用空間内の電子の動きを乱す現象を抑え、作用空間内における電子の動きがスムーズとなり、安定発振が行うことができる。

【0015】また、本発明のマグネトロンは、第1のエンドハットの外径寸法が放射状に配置された複数のベインの中心側端部で形成される内接円の直径寸法に対し0.86以上0.9未満であることが好ましい。さらに、本発明のマグネトロンは、第1のエンドハットの形状が第2のエンドハットの配置方向を凹面とし、第1のエンドハットにより作用空間への電磁波漏洩を防止するよう構成している。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明のマグネトロンの好適な一実施の形態について添付の図面を参照しながら説明する。

【0017】図1は本発明の好適な一実施の形態であるマグネトロンの構成を示す断面図である。図1に示すように、直熱型のマグネトロンの陰極構体であるカソード21は、トリウムタングステンからなる螺旋状のフィラメント22と、このフィラメント22の両端部に設けられた第1のエンドハット23及び第2のエンドハット24とにより構成されている。第1のエンドハット23は下側が凹面となるよう外周縁が垂れ下がった形状を有している。第1のエンドハット23には第1のリード線25が固着されており、この第1のリード線25はフィラメント22及び第2のエンドハット24と接触することなくそれぞれを貫通して配設されている。また、第2の

エンドハット24には第2のリード線26の端部が固着されている。モリブデンで形成された第1のリード線25と第2のリード線26は、セラミック等の絶縁物よりなるステム7に固着された金属板28により固定されている。そして、第1のリード線25と第2のリード線26は、金属板28において接続端子36、37にそれぞれ接続されており、各接続端子36、37がステム7の下方から突出するよう構成されている。

【0018】図1に示すマグネトロンにおいて、カソード21を取り囲むように複数のベイン28が放射状に配

設けられている。内側ストラップリング38と外側ストラップリング39は、それぞれがベイン28を1つおきに短絡するように固定されている。

【0019】アノード筒体29の一方の開口端部（図1の上側）には第1の磁極片31が封着されており、他方の開口端部（図1の下側）には第2の磁極片32が封着されている。ベイン28に接続された電磁波導出用のアンテナ導体33は、第1の磁極片31を貫通してアンテナ（図示省略）に接続されている。アノード筒体29の上下端近傍には永久磁石（図示省略）が設けられており、作用空間30にカソード21の中心軸と平行に一樣な直流磁界が印加されるよう構成されている。また、カソード21とベイン28との間には直流又は低周波の高電圧が印加されるよう構成されている。

【0020】図1に示すように、本実施の形態においては、カソード21の上端を支持している第1のエンドハット23の外周縁の下面がベイン28の上端より僅かに（例えば、0.5mm）上方に配置されている。また、第1のエンドハット23の外径寸法Xは、第2のエンドハット24の外径寸法Yより大きく形成されている。即ち、 $X > Y$ である。放射状に配設された各ベイン28のカソード21に向かった各中心側端部で形成されたベイン先端内接円の直径寸法をZとすると、第1のエンドハット23の外径寸法Xは、ベイン先端内接円の直径寸法Zより僅かに小さく形成されている。発明者の実験によれば、第1のエンドハット23の外径寸法Xは、ベイン先端内接円直径寸法Zに対し0.86以上0.9未満になるよう形成することが好ましいことが確かめられた。

即ち、 $0.86 \leq X/Z < 0.9$ である。

【0021】上記本実施の形態のように構成することにより、第1のエンドハット23の外周縁から各ベイン28の中心側端部との距離が非常に短く構成されており、アンテナ導体33の高周波電界が各ベイン28の中心側端部とカソード21との間に形成された作用空間内の電子の動きを乱す現象を抑えることができる。その理由として考えられるのは、カソード21のフィラメント22より放射された熱電子は、カソード21とベイン28との間に印加された高電圧の陽極電圧により加速されるとともに磁界によって軌道を曲げられる。この結果、フィラメント22より放射された熱電子は、作用空間内を周回運動をしながらベイン28まで到達する。つまり、フィラメント22より放射された熱電子は電界と磁界に左右されている。アンテナ導体33の高周波電界も例外でなく、作用空間内の熱電子の動きを乱す一つの要因となる。熱電子が乱されると熱電子同士の衝突が発生し、ノイズの発生の原因となる。このようなノイズの発生を防止するために、アンテナ導体33を作用空間30から遠くはなれた位置に配設し、その影響を小さくするか、電

置が考えられる。

【0022】本実施の形態により示した発明は、電界が作用空間30に入り込まないように構成したものであり、導電性の第1のエンドハット23の形状を作用空間30の上部を覆うように大きく形成して、アンテナ導体16の高周波電界が作用空間30へ入り込まないように構成して、従来品よりもより多く遮蔽することが可能な構成とした。これにより、本発明においては、熱電子の作用空間30における衝突が緩和され、ノイズの発生が抑制されている。

【0023】図2は、第1のエンドハット23の外径寸法(X)とベイン先端内接円直径(Z)との遮蔽割合(X/Z:横軸)と、ローサイドバンドのノイズレベル(ローサイドバンド放射レベル相対値[dB]:縦軸)との相関を表わしたグラフである。図2のグラフに示すように、第1のエンドハット23の外径寸法(X)を第2のエンドハット24の外径寸法(Y)より大きく形成して、前記遮蔽割合(X/Z)を0.88近傍に近づけることにより、ローサイドバンド放射レベル相対値は低くなっている。したがって、遮蔽割合を0.88近傍に近づけることにより、作用空間内における電子の動きがスムーズとなり、安定発振が行なえ、基本波周辺のローサイドバンドである2200[MHz]帯ノイズの発生を抑制することができる。図2に示すように、発明者の実験によれば、第1のエンドハット23の外径寸法(X)がベイン先端内接円直径寸法(Z)に対して0.86以上においては、ノイズレベルが低くほぼ一定の値となることが確認された。

【0024】図3は、第1のエンドハット23の外径寸法(X)とベイン先端内接円直径(Z)との遮蔽割合(X/Z:横軸)と、負荷安定度[mA](縦軸)の相関を表わしたグラフである。この負荷安定度はE1AJ規格の導波管測定装置を用いて測定した。具体的には、E1AJ規格の導波管測定装置を用いて、動作点を定在波比4に設定し、マグネトロンを正常動作させ、動作点の位相と陽極電流値を可変(通常時より増加)してモーディング現象が発生し始めるときの陽極電流値を負荷安定度として読み取った。図3において、破線で示すグラフAは第1のエンドハット23の外径寸法(X)と第2のエンドハット24の外径寸法(Y)が等しいマグネ

トロンの場合である。グラフAは、遮蔽割合(X/Z)が大きくなると、即ち各ベイン先端部とカソード1との空間距離が小さくなると、作用空間30内での電子飽和が従来よりも低いアノード電流にて起き易くなり、負荷安定度が劣化する傾向にあることを表わしている。

【0025】一方、図3において実線で示すグラフBは、本発明による実施の形態で説明したように、第1のエンドハット23の外径寸法(X)を第2のエンドハット24の外径寸法(Y)よりも大きく形成したマグネ

トロンの外周端とベイン先端部との下部空間距離が第1のエンドハット23の外周端とベイン先端部との上部空間距離よりも大きく形成できる。したがって、本発明のマグネトロンにおいては、第2のエンドハット24の外周端とベイン先端部との下部空間から作用空間30の電子を漏れ出すことにより作用空間内における電子飽和が起き難くなり、負荷安定度がほぼ一定となり、マグネトロンの劣化を防止している。

【0026】従来のマグネトロンにおける負荷安定度は、マグネトロンの設計値において600(mA)以上であれば、マグネトロンの特性ばらつきの下限品とそのマグネトロンを組み込んだ電子レンジのばらつきとの組合せによる偶発的な負荷安定度不良は経験上発生していないことから、第1のエンドハット23の外径寸法(X)とベイン先端内接円直径(Z)との遮蔽割合(X/Z:横軸)が0.9未満が妥当であることが図3から判る。以上の実験結果から、第1のエンドハット23の外径寸法(X)とベイン先端内接円直径(Z)との遮蔽割合(X/Z:横軸)が0.86以上0.9未満になるようにマグネトロンを構成することが好ましいことが理解できる。

【0027】

【発明の効果】以上、実施の形態において詳細に説明して明らかにしたように本発明は次のような効果を有する。本発明のマグネトロンによれば、アンテナ導体の高周波電界が作用空間に影響をもたらし、作用空間内の電子の動きが乱される現象を抑えることができ、作用空間内における電子の動きがスムーズとなる。したがって、本発明によればマグネトロンの安定発振が行なえる為、近年関心が高まって来ている基本波周波数周辺の2200[MHz]帯ノイズの発生を抑えることが可能となる。また、本発明によれば、第1のエンドハット外径寸法をベイン先端内接円直径寸法に対し0.86以上0.9未満に設定することにより、基本波周波数周辺の2200[MHz]帯ノイズを大幅に低減することができ、さらに負荷安定度を一定に安定させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る一実施の形態のマグネトロンの構成を示す断面図である。

【図2】第1のエンドハットの外径寸法(X)とベイン先端内接円直径(Z)との遮蔽割合(X/Z:横軸)と、ローサイドバンドのノイズレベル(ローサイドバンド放射レベル相対値[dB]:縦軸)との相関を表わしたグラフである。

【図3】図3は、第1のエンドハットの外径寸法(X)とベイン先端内接円直径(Z)との遮蔽割合(X/Z:横軸)と、負荷安定度[mA](縦軸)の相関を表わしたグラフである。

【図4】従来のマグネトロンの構成を示す断面図であ

【図5】基本波周波数周辺のスペクトラムのグラフ

【図6】従来の他のマグネトロンの構成を示す部分拡大断面図である。

【符号の説明】

21 カソード
22 フィラメント

* 23 第1のエンドハット

24 第2のエンドハット

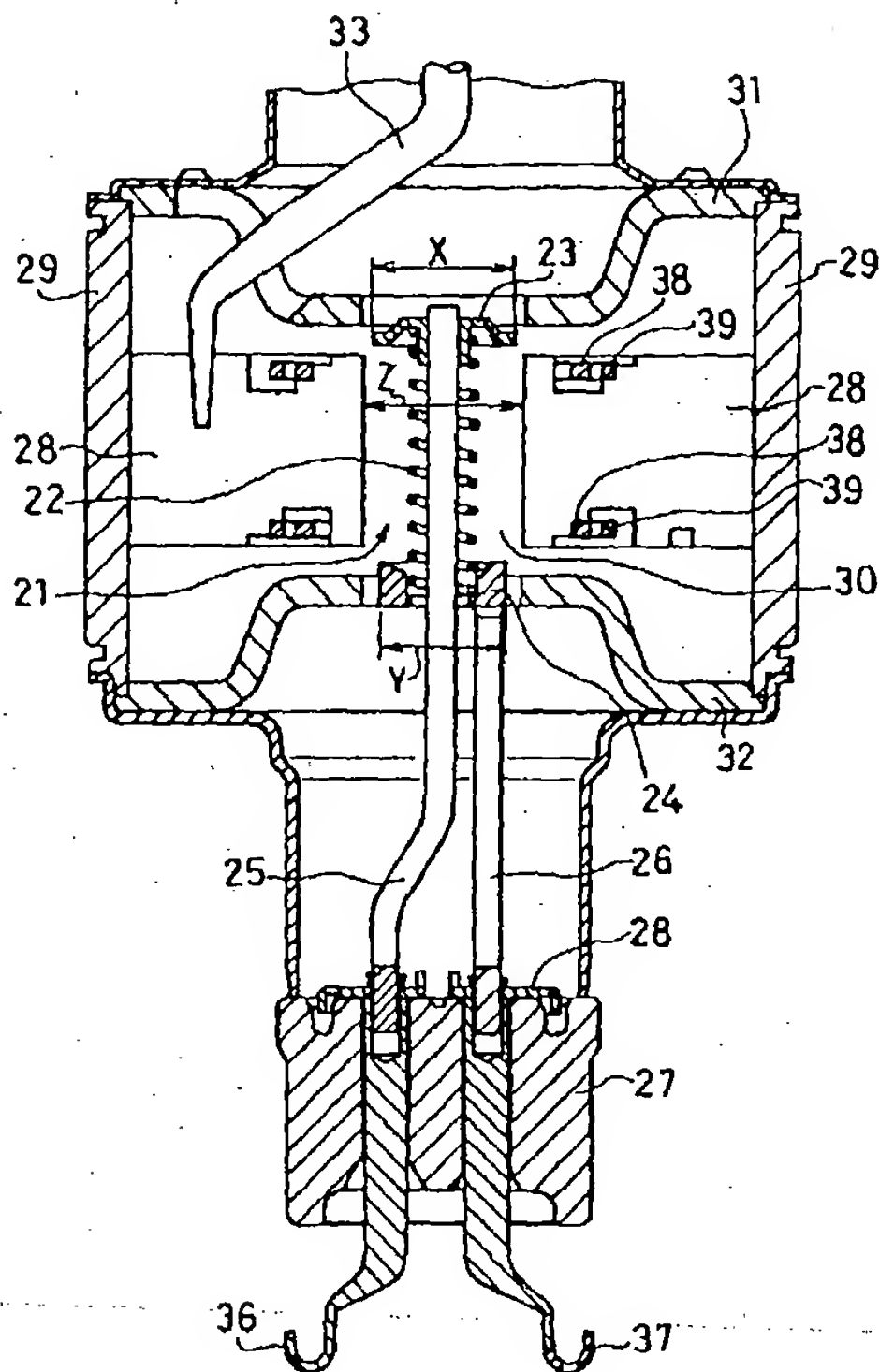
28 ベイン

29 アノード筒体

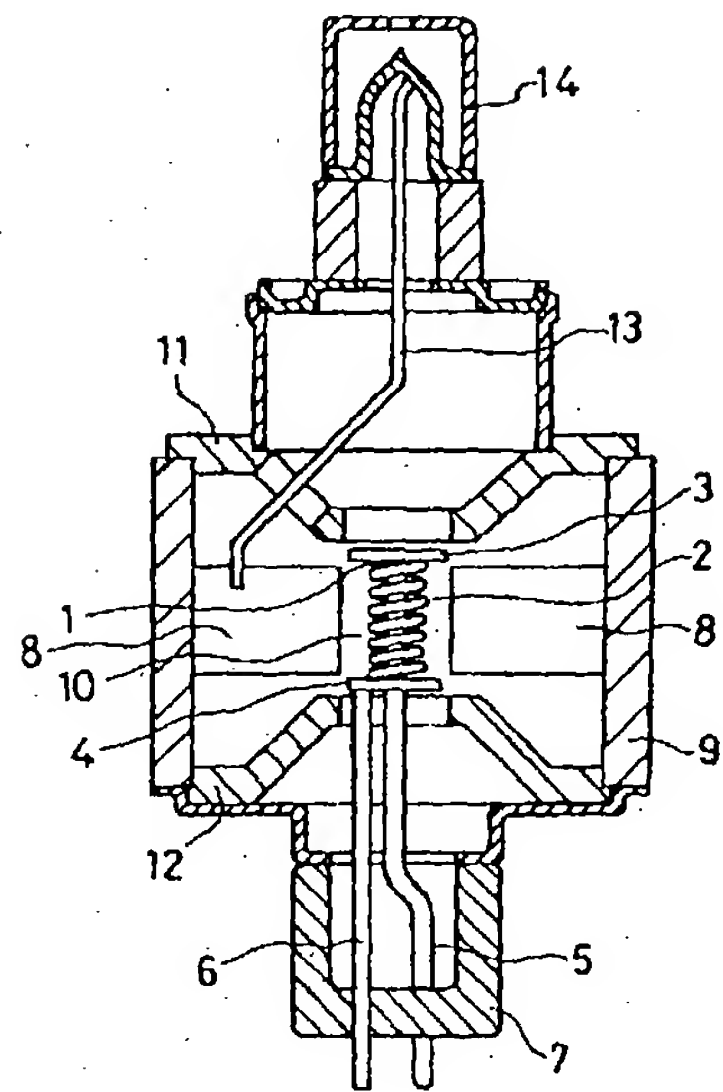
30 作用空間

* 33 アンテナ導体

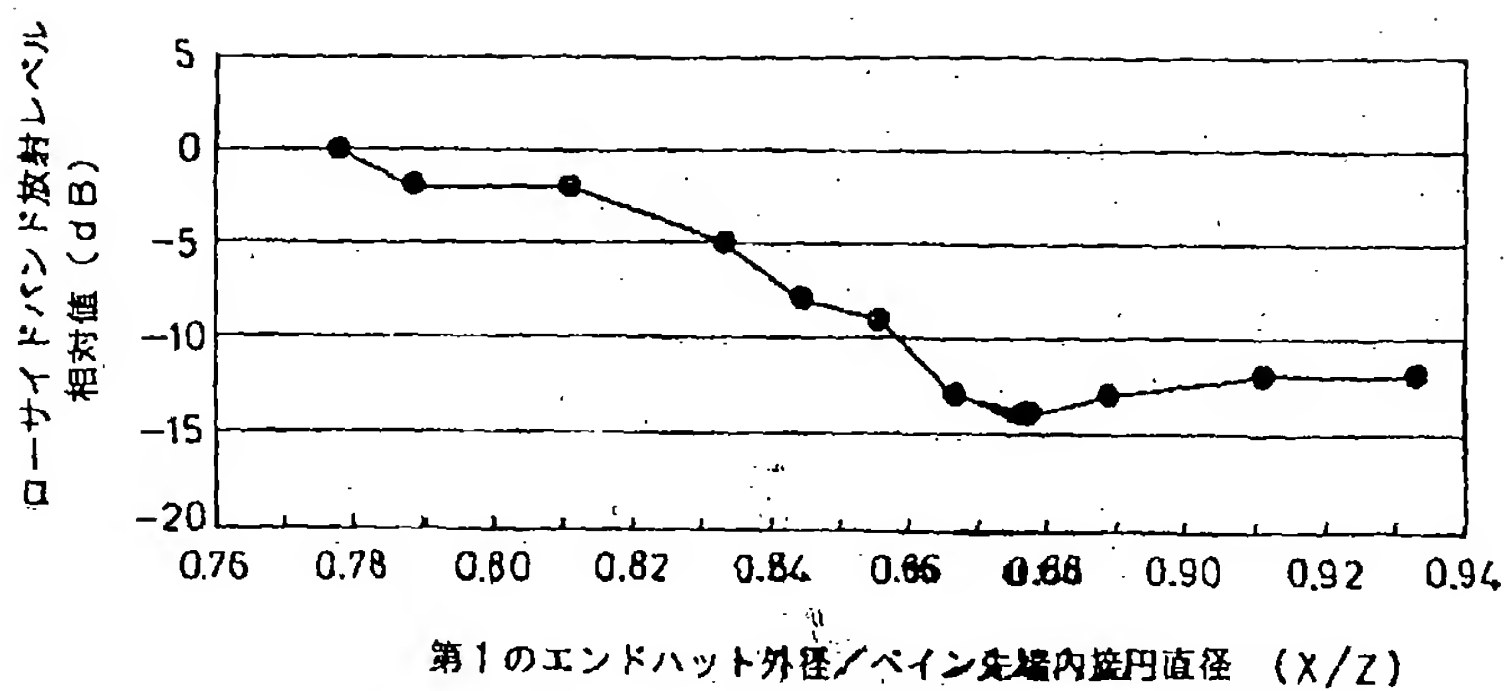
【図1】



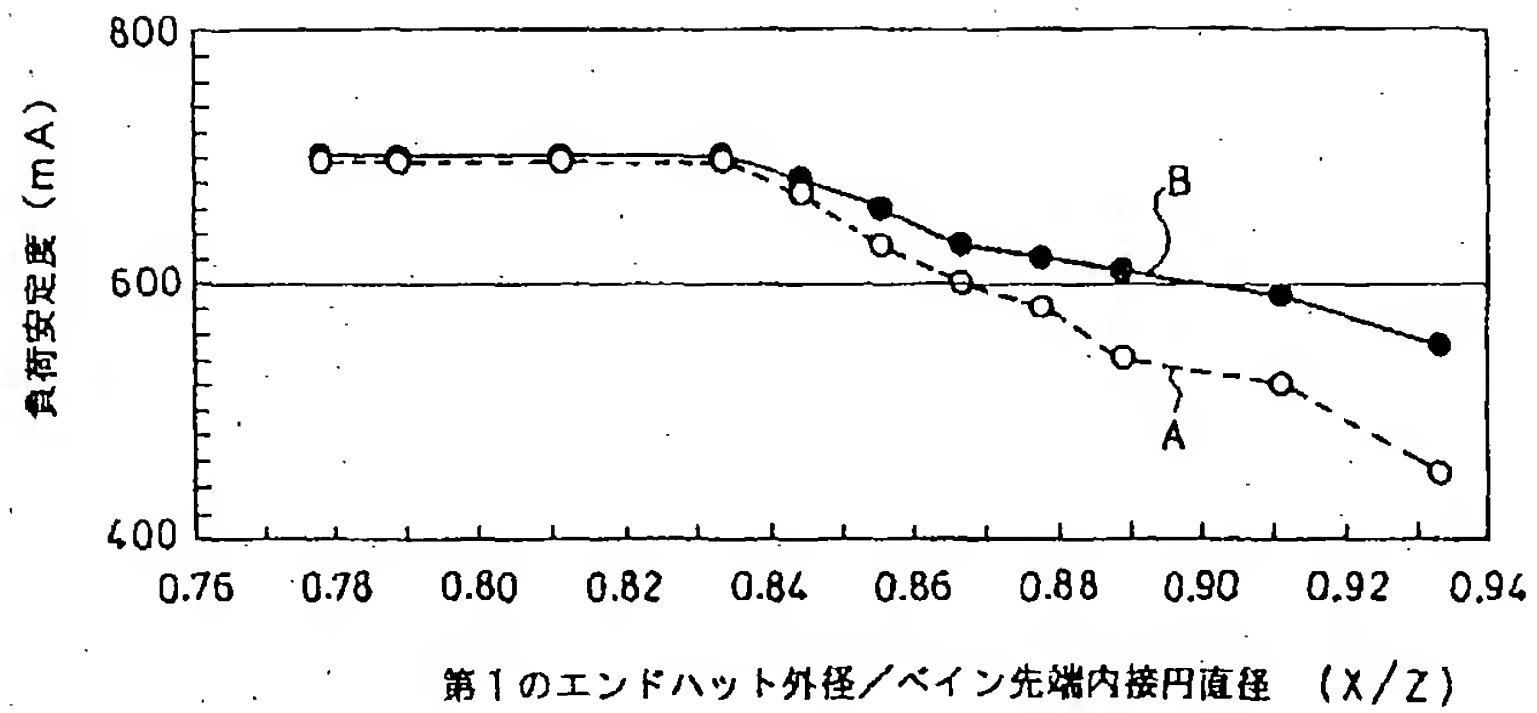
【図4】



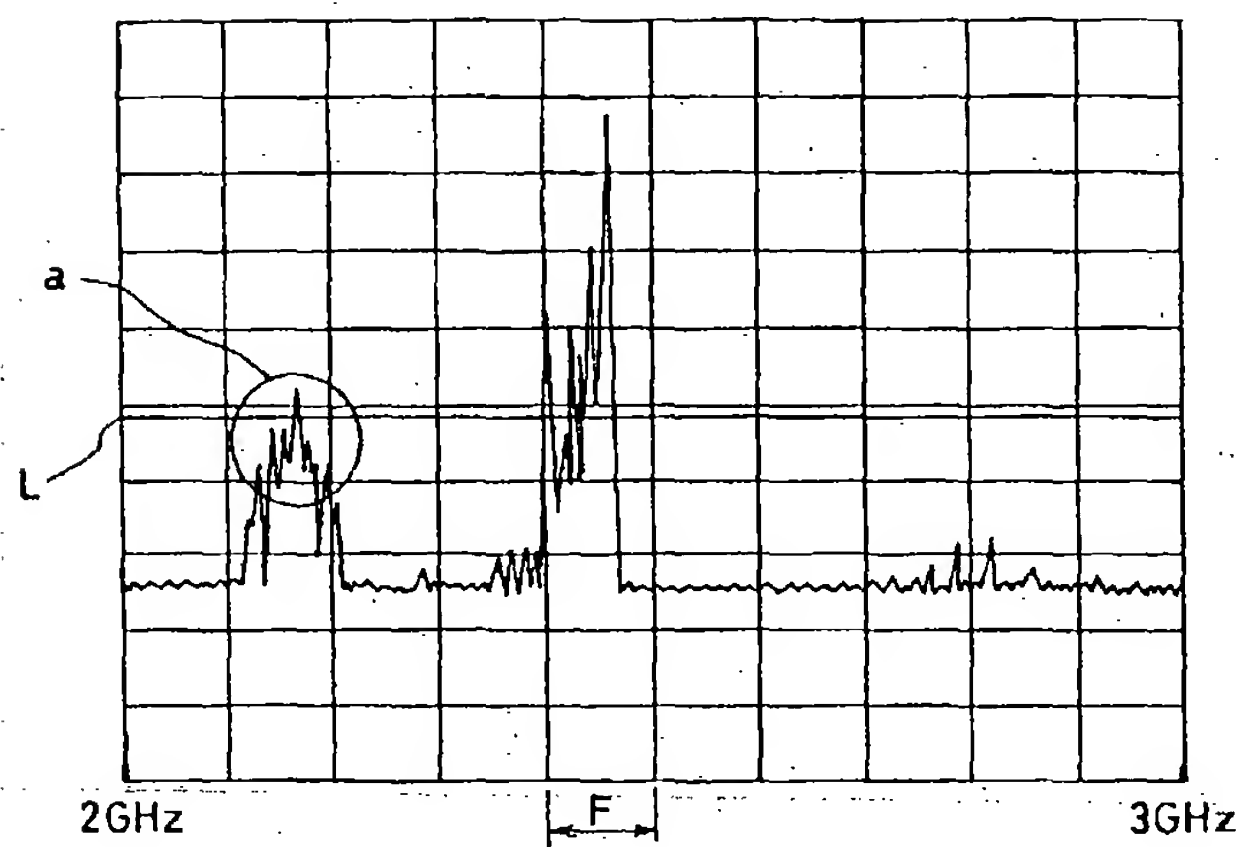
【図2】



【図3】



【図5】



【図6】

